

BREVET D'INVENTION

Gr. 5. — Cl. 8.

N° 976.094

Machine à pistons oscillants susceptible de fonctionner comme pompe ou comme moteur.

MM. RAYMOND-ALEXANDRE BABEL et PAUL-JEAN VOREAUX résidant : le 1^{er} en France (Seine) ; le 2^e en France (Seine-et-Oise).

Demandé le 7 avril 1942, à 16^h 48^m, à Paris.

Délivré le 25 octobre 1950. — Publié le 13 mars 1951.

(Brevet d'invention dont la délivrance a été ajournée en exécution de l'article 11, § 7, de la loi du 5 juillet 1844 modifiée par la loi du 7 avril 1902.)

La présente invention a pour objet une machine qui peut fonctionner soit comme moteur, soit comme pompe et qui, dans ce dernier cas, peut être utilisée aussi bien comme pompe ordinaire pour faire circuler un fluide que comme pompe de compression ou comme pompe à vide.

La machine, conforme à l'invention, comprend la combinaison d'au moins deux groupes de pistons oscillants et d'un cylindre distributeur rotatif, muni de lumières, qui entoure les pistons oscillants et est associé à des collecteurs d'admission et d'émission convenablement disposés qui, dans une forme de réalisation avantageuse de l'invention, sont ménagés dans le carter lui-même.

Les deux groupes de pistons peuvent être montés respectivement sur deux arbres coaxiaux reliés à un arbre principal par l'intermédiaire d'un mécanisme transformateur de mouvement, à bielles et manivelles par exemple, tandis qu'un troisième arbre, coaxial aux deux premiers, assure le mouvement de rotation continu du cylindre distributeur. Ce troisième arbre est également relié à l'arbre principal, par l'intermédiaire d'un dispositif démultiplificateur convenable.

Le cylindre distributeur comporte deux séries de lumières, l'une est disposée sur sa périphérie et l'autre sur les parois qui le limitent transversalement. Ces deux séries de lumières peuvent être fermées ou découvertes par les pistons eux-mêmes et chacune d'elles communique avec un collecteur. La vitesse de rotation de ce cylindre distributeur est de préférence égale à $1/n$ de celle de l'arbre principal lorsque la machine comporte deux groupes de n pistons.

Afin de pouvoir régler le début de l'admission et de l'échappement, on peut disposer un cylindre régulateur, muni de lumières, entre le cylindre distributeur et l'un des collecteurs.

Il est avantageux que la position de ce cylindre

régulateur soit réglable de manière à ce qu'on puisse faire varier le commencement de l'émission si la machine est utilisée comme pompe à fluide compressible ou la fin de l'admission lorsque cette même machine est utilisée comme moteur.

Dans une forme de réalisation particulièrement avantageuse de l'invention, le sens de rotation du cylindre distributeur par rapport à l'arbre principal peut être inversé de manière à obtenir le changement du sens de marche de la machine.

Il est également possible, moyennant certaines dispositions mécaniques simples, de disposer plusieurs ensembles, constitués chacun par deux groupes de pistons oscillants et par un cylindre distributeur, dans un même corps collecteur et de commander ces différents groupes par un arbre principal unique, à deux manetons ou deux excentriques, de manière à obtenir ainsi ou bien une plus grande régularité de débit ou bien plusieurs étages de compression ou de détente.

L'invention comprend en outre différents dispositifs destinés à améliorer l'étanchéité des chambres de compression et de détente formées entre les pistons oscillants de manière à rendre aussi efficace que possible le fonctionnement de la machine.

La description qui va suivre, en regard du dessin annexé, donné à titre d'exemple non limitatif, fera bien comprendre comment l'invention peut être réalisée, les particularités qui ressortent tant du dessin que du texte faisant, bien entendu, partie de celle-ci.

La fig. 1 est une coupe longitudinale d'une forme de réalisation de la machine par I-I de la fig. 2.

La fig. 2 est une coupe transversale par II-II de la fig. 1.

La fig. 3 est une coupe transversale par III-III de la fig. 1.

Les fig. 4 à 7 sont des coupes transversales sché-

matiques représentant les différentes positions des pistons oscillants dans le cas où la machine fonctionne avec un fluide incompressible.

Les fig. 8 à 11 sont des coupes analogues à celles des fig. 4 à 7 et se rapportent au cas où la machine fonctionne avec un fluide compressible.

La fig. 12 est une coupe longitudinale partielle d'une variante de la machine par l'axe de l'arbre qui commande le cylindre distributeur.

Les fig. 13 et 14 sont des coupes par XIII-XIII de la fig. 12, la première dans le sens des flèches f_1 , la seconde dans le sens des flèches f_2 .

La fig. 15 est une coupe partielle, analogue à la fig. 1, montrant le dispositif d'étanchéité.

La fig. 16 est une coupe analogue à celle que représente la fig. 2, dans le cas de deux ensembles pistons-cylindre distributeur.

La fig. 17 est une coupe analogue à celle de la fig. 3 et se rapporte également au cas de deux ensembles pistons-cylindre distributeur.

Dans la forme de réalisation représentée par les fig. 1, 2 et 3, la machine conforme à l'invention comprend deux pistons 1 et 1', constitués chacun par un secteur annulaire découpé dans un cylindre, qui sont montés sur un arbre tubulaire 2 et forment un premier groupe de pistons oscillants. Le deuxième groupe de pistons oscillants est constitué par deux autres pistons 3 et 3' (fig. 2) identiques aux premiers et montés sur un arbre tubulaire 4 qui passe à l'intérieur de l'arbre 2. Ces deux groupes de pistons oscillants sont disposés à l'intérieur d'un cylindre 5 susceptible de tourner et qui est fermé par des fonds 6 et 7. Cet ensemble constitue donc quatre chambres dont le volume varie lorsque les pistons se déplacent angulairement. Les volumes des deux chambres opposées restent évidemment égaux.

Dans le cylindre 5 sont ménagées deux lumières 8 et 8' (fig. 2) et dans les fonds 6 et 7 sont également percées des lumières 9 et 9'; ces lumières permettent l'entrée et la sortie du fluide dans les chambres à volume variable, leur développement est respectivement inférieur à celui de la face extérieure et de la face transversale d'un piston de manière que le piston intéressé puisse les masquer ou les démasquer. Le cylindre 5 tourne dans un carter cylindrique 10 qui comporte un collecteur 11 qui sert de collecteur d'admission lorsque la machine fonctionne comme moteur et de collecteur d'émission lorsque la machine est utilisée comme pompe. Le carter cylindrique 10 est fermé par des fonds 12 et 13. Les chambres 14 et 14' comprises entre le corps 10, les fonds 12 et 13 et le tambour formé par le cylindre 5 et ses extrémités 6 et 7 servent de collecteur d'admission lorsque la machine est utilisée comme pompe et de collecteur d'échappement lorsque cette machine fonctionne en moteur, le fluide entrant ou sortant par les orifices 15 et 15' (fig. 1).

Sur les arbres 2 et 4 qui traversent le fond 13 sont fixées des manivelles 16 et 17 respectivement (fig. 3). Un arbre principal 18, qui comporte deux manetons calés à 180° l'un de l'autre, fait osciller en tournant les manivelles 16 et 17 et les arbres 2 et 4 par l'intermédiaire des bielles 19 et 19'. L'ensemble de ce mécanisme est disposé dans un carter 20 fixé de toute manière appropriée au fond 13. Sur l'arbre principal 18 est calée une roue dentée 21 qui engrène avec une autre roue dentée 22, elle-même clavetée sur l'arbre axial 23; ce dernier passe à l'intérieur des arbres tubulaires 2 et 4.

Dans le cas représenté sur les fig. 1 à 3, où la machine comporte deux groupes de pistons oscillants, le rapport de démultiplication des deux roues dentées 21 et 22 est calculé de manière que l'arbre axial 23 tourne à demi-vitesse de l'arbre principal 18. L'arbre 23 entraîne en rotation le cylindre distributeur 5 par l'intermédiaire du fond 6 dont il est rendu solidaire.

Lorsque la machine ainsi constituée fonctionne comme pompe ou moteur à fluide incompressible, le cylindre distributeur 5 tourne directement, avec le moins de jeu possible, au contact du corps cylindrique 10. Dans ce cas, les lumières 8 et 8' servent seules à la distribution et débouchent directement dans le collecteur 11.

Lorsque la machine doit fonctionner comme pompe ou comme moteur à fluide compressible, on dispose avantageusement entre le cylindre 5 et le corps 10 un cylindre régulateur 24 dans lequel sont ménagées quatre lumières 25, 25', 25'' et 25''' ces lumières sont plus petites que les lumières 8 et 8' (fig. 2); ce cylindre peut être fixe, mais il est avantageux de pouvoir faire varier sa position angulaire, ce qui permet de déterminer avec précision le moment où les chambres à volume variable commencent à communiquer avec le collecteur 11. Le changement de position angulaire du cylindre 24 s'obtient par exemple en prévoyant sur l'une de ses extrémités une denture 26 qui engrène avec un pignon 27 calé sur un arbre 28 et commandé de l'extérieur, par exemple par une manivelle 29.

Les fig. 4 à 11 montrent les différentes positions des organes mobiles au cours du fonctionnement de la machine. Dans le cas des fig. 4 à 7, la machine fonctionne avec un fluide incompressible et, comme il a été dit ci-dessus, la distribution est assurée par le distributeur 5 seul.

Dans la fig. 4, les pistons 1 et 1', d'une part, 3 et 3', d'autre part, sont en fin de course. Les chambres formées entre les pistons 1 et 3 d'une part, 1' et 3' d'autre part, sont en fin d'émission et au commencement de l'admission suivante. Au contraire, les chambres formées entre les pistons 1 et 3' d'une part, 1' et 3 d'autre part, sont en fin d'admission et au commencement de l'émission

suivante. Les lumières 8 et 8', 9 et 9' viennent d'être masquées par les pistons.

Dans la position représentée fig. 5, les pistons sont arrivés à mi-course; les chambres formées entre les pistons 1 et 3 d'une part, 1' et 3' d'autre part sont à l'admission, tandis que les chambres formées entre 1 et 3' d'une part, 1' et 3 d'autre part, sont à l'échappement.

Dans la position représentée fig. 6, les pistons sont arrivés en fin de course. L'arbre principal a fait alors un demi-tour, tandis que le cylindre 5 a fait un quart de tour. Les chambres formées entre les pistons 1 et 3, d'une part, 1' et 3' d'autre part, sont en fin d'admission et les chambres formées entre les pistons 1 et 3' d'une part, 1' et 3 d'autre part, sont en fin d'échappement. Les lumières 8 et 8', 9 et 9' sont masquées par les pistons.

Enfin, dans la position représentée fig. 7, les pistons sont à moitié de leur course de retour. Les chambres formées entre les pistons 1 et 3 d'une part, et 1' et 3' d'autre part, sont à l'échappement, tandis que les chambres formées entre les pistons 1 et 3', 1' et 3, sont à l'admission. Les pistons continuant leur marche, l'ensemble revient à la position représentée fig. 4. L'arbre a alors effectué un tour complet, tandis que le cylindre distributeur 5 a effectué un demi-tour. Pour que l'ensemble fonctionne correctement, la condition à réaliser est que la somme des angles α , β et γ soit égale à 90° (fig. 4 et 6), l'angle α étant l'angle formé entre les pistons lorsqu'ils sont en fin de course, l'angle β étant l'angle formé par les parois longitudinales des pistons et l'angle γ étant l'angle d'oscillation.

Les fig. 8 à 11 représentent le fonctionnement des organes mobiles lorsque la machine travaille avec un fluide compressible. Comme on l'a vu ci-dessus, l'ensemble comporte un cylindre régulateur 24 disposé entre le cylindre distributeur 5 et le corps cylindrique 10. Ces figures représentent respectivement des positions analogues à celles représentées pour les pistons dans les fig. 4 à 7.

Dans la fig. 8, les pistons sont en fin de course et les fins d'émission et d'admission sont produites lorsque les lumières 8, 8', 9 et 9' sont masquées par les pistons comme dans le cas de la fig. 4.

Dans la position représentée fig. 9, les chambres formées entre 1 et 3, 1' et 3' sont à l'admission, tandis que les chambres formées entre 1 et 3' et 1' et 3 sont au commencement de l'échappement. Les lumières 8 et 8' déjà découvertes par les pistons correspondants vont être à leur tour découvertes par les lumières 25' et 25''' du cylindre régulateur 24. Le commencement de l'émission est donc déterminé par les positions relatives du distributeur 5 et de ce cylindre 24 et on peut le faire varier en changeant la position angulaire de ce dernier.

Comme le représente la fig. 10, les pistons sont

en fin de course, les fins d'émission et d'admission étant produites par l'occultation des lumières 8, 8' 9 et 9' par les pistons.

Dans la position représentée fig. 11, les chambres formées entre les pistons 1 et 3', d'une part, 1' et 3 d'autre part, sont à l'admission, tandis que celles qui sont formées entre les pistons 1 et 3 d'une part, 1' et 3' d'autre part, sont au commencement de l'échappement. Les lumières 8 et 8' commencent à être découvertes respectivement par les lumières 25'' et 25, le moment exact de l'émission étant réglé par le moment où les lumières 8 et 8' coïncident avec les lumières 25'' et 25.

Lorsque la machine en question est utilisée non plus comme pompe, comme il vient d'être décrit en regard des fig. 8 à 11, mais comme moteur, le fonctionnement reste analogue, mais alors les lumières 9 et 9' assurent l'échappement lorsqu'elles sont découvertes par les pistons, tandis que les lumières 8 et 8' assurent le début de l'admission lorsqu'elles sont découvertes par les pistons, et la fin de l'admission lorsqu'elles ne coïncident plus avec les lumières 25, 25', 25'' et 25'''.

Il résulte de la description qui précède que la possibilité de faire varier la position angulaire du cylindre régulateur 24 et par suite le moment où les lumières 8 et 25 coïncident permet de réaliser soit des pompes à compression variable, soit des moteurs à détente également variable.

Comme on le conçoit facilement, chacun des deux groupes de pistons oscillants pourrait comporter n pistons. Dans ce cas, les fonds 6 et 7 seraient percés de n lumières 9 et 9', le cylindre distributeur 5 comporterait n lumières 8 à sa périphérie et il devrait tourner à une vitesse égale à l de celle de l'arbre principal. Lorsque l'on utilise un n cylindre régulateur 24, celui-ci devrait bien entendu comporter $2n$ lumières.

Le changement du sens de marche de la machine peut s'obtenir en changeant le sens de rotation du tambour 5 par rapport au sens de rotation de l'arbre principal 18. Dans ce cas, on prévoit un calage convenable du tambour 5 pour les deux sens de rotation. Ce changement de sens de marche peut être réalisé en prévoyant deux jeux de pignons 21, 22. Dans l'un de ces jeux, les pignons 21 et 22 tournent en sens contraire, tandis que dans l'autre jeu, ils tournent dans le même sens. Un dispositif connu de clabots peut être utilisé pour mettre en service l'un ou l'autre jeu de pignons tout en assurant un calage convenable du tambour 5.

Les fig. 12 à 14 illustrent une variante de la machine exécutée sous forme de pompe à vide, variante dans laquelle la disposition des lumières est déterminée de manière à obtenir un vide limite supérieur. Les lumières d'admission 9 et 9' sont disposées sur le fond 6 du cylindre tournant 5 et des canaux 30 et 30' sont disposés dans le fond 7 du

même cylindre. Ces canaux mettent en communication les chambres qui sont en fin d'émission avec les chambres qui sont en fin d'admission de manière à diminuer l'effet de l'espace nuisible.

Dans les fig. 13 et 14, les pistons sont en fin de course. Les chambres formées entre les pistons 1 et 3 et 1' et 3', dont l'émission vient d'être fermée par l'occultation des lumières 8 et 8' par les pistons 1 et 1', communiquent par les canaux 30 et 30' (fig. 14) avec les chambres formées entre 1' et 3 d'une part, et 1 et 3' d'autre part et dont l'admission a été fermée par l'occultation des lumières 9 et 9' par les pistons 3 et 3'.

Les fig. 16 et 17 représentent une variante de la machine conforme à l'invention dans laquelle on utilise deux ensembles formés chacun par deux groupes de pistons oscillants et un cylindre distributeur. Dans cette forme de réalisation, les deux ensembles sont logés dans un corps unique 39. A chaque groupe de pistons est associé un cylindre 5, 5' et chacun de ces ensembles, pris isolément, est constitué de la même manière que les ensembles déjà décrits. L'arbre 40, qui assure la manœuvre des arbres sur lesquels sont calés les pistons, comporte deux excentriques calés à 180° l'un de l'autre. Ces deux excentriques commandent, par deux bielles 19 et 19', les manivelles 16 et 17, 16' et 17' des deux groupes de pistons de chaque ensemble. Une roue dentée 21 fixée à l'arbre 40 engrène avec les deux roues dentées 22 et 22' qui sont elles-mêmes montées sur les arbres axiaux 23 et 23' de chaque ensemble. Il est avantageux de réaliser le calage des manivelles sur les fourreaux, de manière que les pistons de l'un des ensembles soient à mi-course pendant que les pistons de l'autre ensemble sont en fin de course. On obtient de cette manière une régularité de marche parfaitement satisfaisante. Le fonctionnement de cette machine double est exactement le même que le fonctionnement de la machine simple qui a été décrite ci-dessus.

Bien entendu, cette forme de réalisation peut comporter les mêmes variantes que la machine formée par un ensemble unique et, en particulier, un groupe de pignons assurant la marche des cylindres distributeurs soit dans le même sens que l'arbre 40, soit dans le sens inverse. En outre, les arbres 23 et 23' peuvent être commandés par un arbre-manivelle au lieu d'être commandés par un arbre à excentrique. De plus, dans la commande soit par arbre à excentrique, soit par arbre à manivelle, le dispositif de commande peut comporter des organes connus, par exemple une bielle à fourche ou une bielle mère et des biellettes. Enfin, chaque ensemble peut ou non être muni d'un cylindre régulateur.

Un montage sensiblement analogue permet de réaliser une machine comportant plus de deux ensembles constitués chacun par deux ou plus de

deux groupes de pistons oscillants et un cylindre distributeur. Par une disposition facile à concevoir pour l'homme de l'art, on peut également constituer deux ensembles enfermés dans deux carters séparés et alimenter l'admission d'un des ensembles par l'échappement de l'autre ensemble, dans le cas d'une pompe, de manière à réaliser une machine qui fonctionne à plusieurs étages de compression. Dans le cas d'un moteur, on pourrait réaliser de même plusieurs étages de détente.

Quel que soit le mode de réalisation envisagé, il est indispensable d'assurer une étanchéité aussi parfaite que possible entre les différents organes en mouvement. Cette étanchéité peut être réalisée par les dispositions suivantes :

Comme le représente la fig. 1, on peut insérer des anneaux d'étanchéité tels que 31 entre le cylindre distributeur rotatif 5 et le corps 10. Ces anneaux évitent les fuites qui pourraient se produire entre le collecteur 11 et les collecteurs 14 et 14'. L'étanchéité entre les pistons et le cylindre 5 peut être réalisée par des barrettes telles que 32 placées dans des rainures ménagées à la surface des pistons 1, 1', 3 et 3' et qui sont pressées par des ressorts contre le cylindre 5 d'une part, et contre les arbres 2 et 4 d'autre part. Des barrettes analogues peuvent assurer l'étanchéité entre les pistons et les fonds 6 et 7 de manière à empêcher toute communication entre les chambres formées par les faces qui se font vis-à-vis de deux pistons successifs.

De même, des rondelles 33 et 34, entre lesquelles est prévu un ressort qui les écarte, appuient sur les manivelles 16 et 17 et assurent le contact en 35 entre les arbres 2 et 4. Lorsqu'il s'agit plus spécialement d'une pompe ou d'un moteur à liquide, on peut disposer des joints 36 (fig. 15) entre l'arbre 2 et le fond 13, entre l'arbre 4 et l'arbre 2, entre l'arbre 23 et l'arbre 4, afin d'éviter toute communication entre le carter du mécanisme rempli d'un lubrifiant et le fluide qui passe dans l'appareil. Ces joints sont constitués par un anneau en L et par un cuir, l'ensemble ayant une section sensiblement en U. Des canaux 37 sont ménagés dans l'arbre 4 et des canaux 38 dans le fond 6, de manière que les joints 36 reçoivent d'un côté la pression du mécanisme et de l'autre la pression qui règne dans les collecteurs 14, 14'. Ces collecteurs sont à la pression d'admission pour les pompes et à la pression d'échappement pour les moteurs.

Il est bien évident que les modes de réalisation qui viennent d'être décrits ne sont donnés qu'à titre d'exemples non limitatifs et l'on peut leur apporter des modifications de détail sans franchir pour cela le cadre de la présente invention.

RÉSUMÉ :

1° Machine à pistons oscillants destinée à fonc-

tionner soit comme pompe, soit comme moteur, et qui comprend la combinaison d'au moins deux groupes de pistons oscillants et d'un cylindre distributeur rotatif, muni de lumières, qui entoure les pistons oscillants et qui est associé à des collecteurs d'admission et d'émission convenablement disposés.

2° Formes d'exécutions de la machine spécifiée sous 1°, comportant les particularités suivantes, prises isolément ou selon les diverses combinaisons possibles :

a. Les deux groupes de pistons oscillants sont respectivement montés sur deux arbres coaxiaux, tandis qu'un troisième arbre coaxial aux deux premiers assure le mouvement de rotation continu du cylindre distributeur;

b. Les deux arbres coaxiaux qui portent les pistons sont reliés à un arbre principal par l'intermédiaire d'un mécanisme transformateur de mouvement, à bielles et manivelles par exemple;

c. L'arbre qui assure la rotation du cylindre distributeur est relié à l'arbre principal par un mécanisme démultiplicateur;

d. Le cylindre distributeur comporte deux séries de lumières, chaque série communiquant avec un collecteur séparé;

e. Les lumières du cylindre distributeur sont couvertes ou découvertes par les pistons;

f. Les collecteurs sont ménagés dans le carter qui entoure le cylindre distributeur;

g. Un cylindre régulateur, muni de lumières, est monté entre le cylindre distributeur et l'un des collecteurs;

h. La position angulaire du cylindre régulateur est réglable;

i. Un système d'engrenages permet de changer le sens de rotation du cylindre distributeur par rapport au sens de rotation de l'arbre;

j. La machine comprend n groupes de pistons oscillants et le cylindre distributeur tourne à une

vitesse égale à $\frac{1}{n}$ de celle de l'arbre principal;

k. Dans le cas où la machine fonctionne comme pompe à vide, les chambres qui sont en fin d'émission peuvent communiquer par des canaux avec les chambres qui sont en fin d'admission, de manière à diminuer l'effet de l'espace nuisible;

l. Plusieurs ensembles constitués chacun par deux groupes de pistons oscillants et un cylindre distributeur sont placés dans un même corps collecteur, ces différents groupes étant commandés par un arbre principal unique;

m. Dans le cas spécifié sous 1°, le montage est exécuté de manière que les pistons de l'un des groupes soient à mi-course tandis que les pistons de l'autre groupe sont à fin de course;

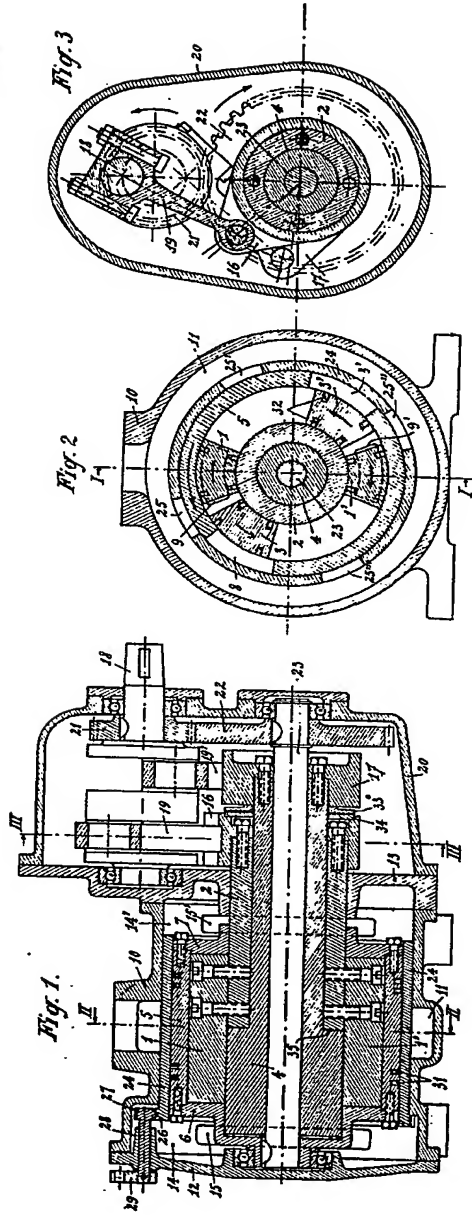
n. L'échappement d'un ensemble alimente l'admission de l'ensemble suivant, de manière à constituer une pompe à plusieurs étages de compression ou un moteur à plusieurs étages de détente;

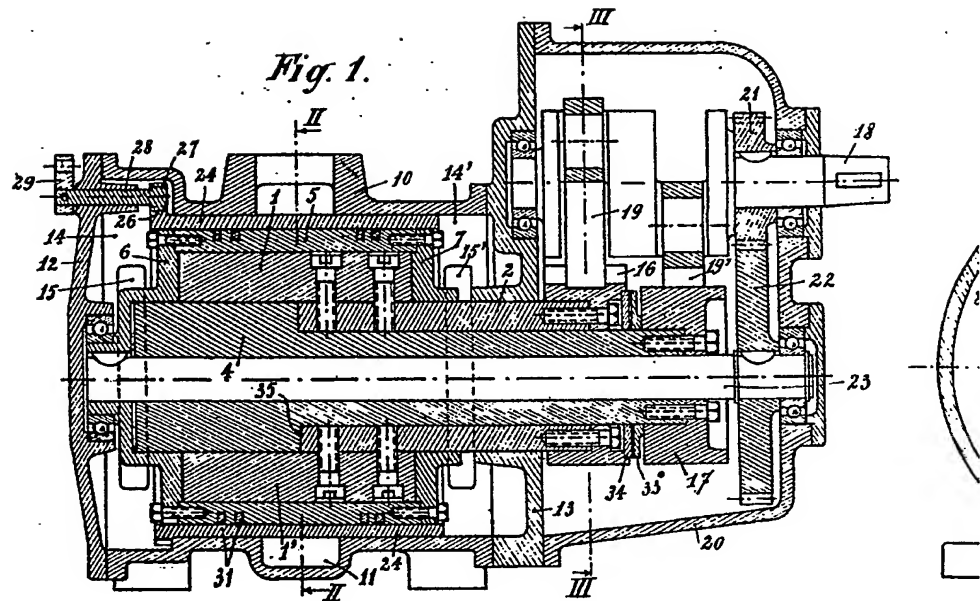
o. Des joints sont disposés entre les organes tournants pour assurer l'étanchéité.

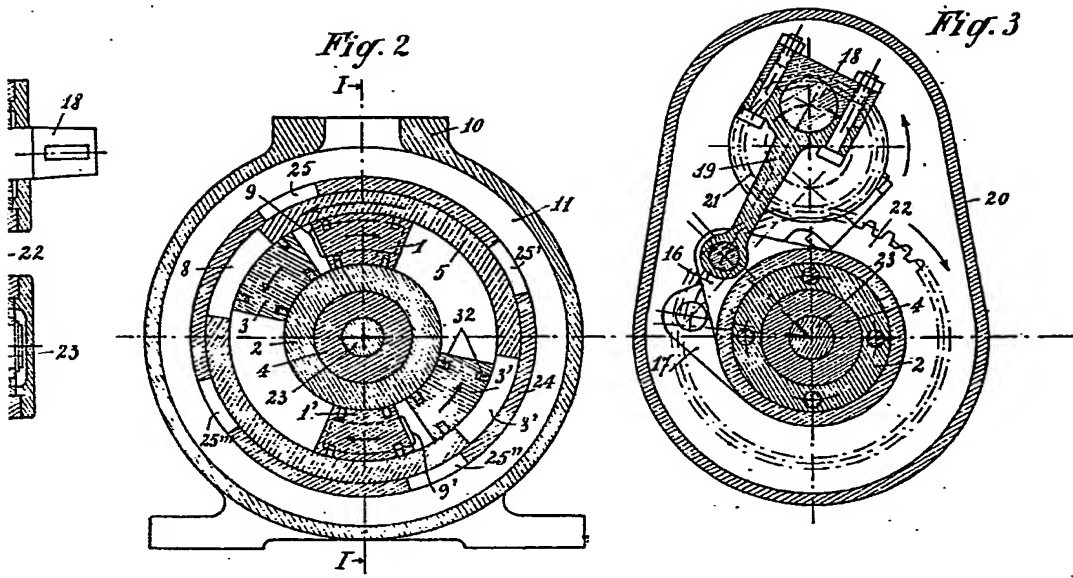
RAYMOND-ALEXANDRE BABEL.
et PAUL-JEAN VOREAUX.

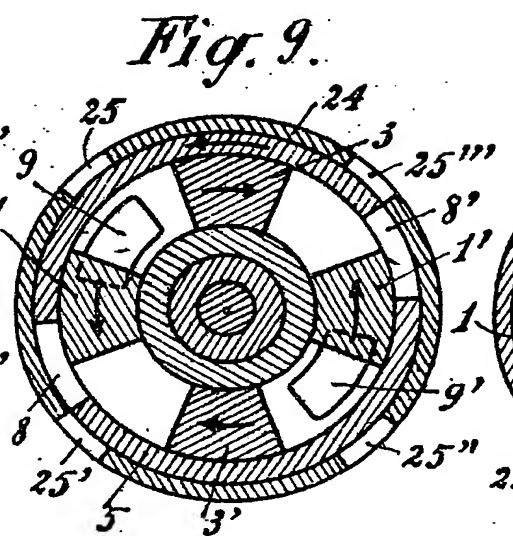
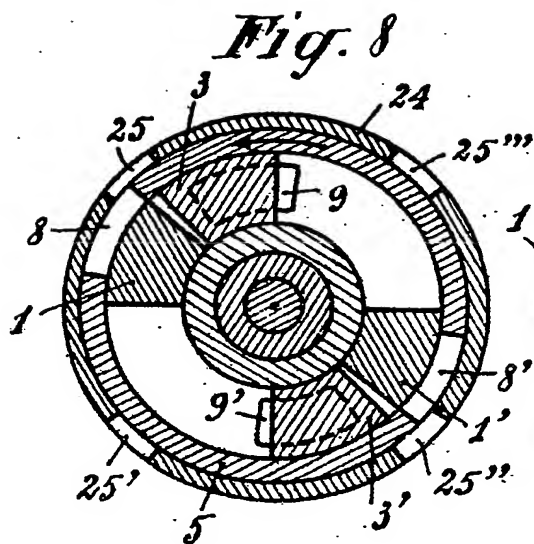
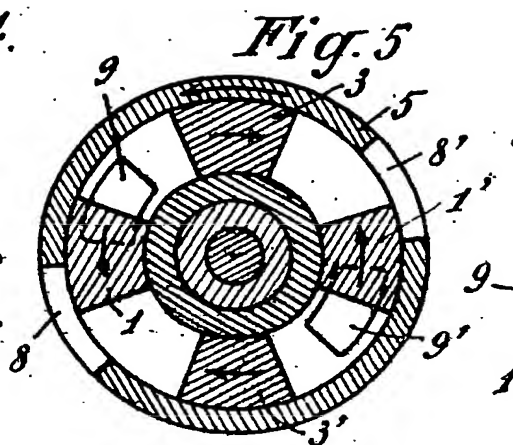
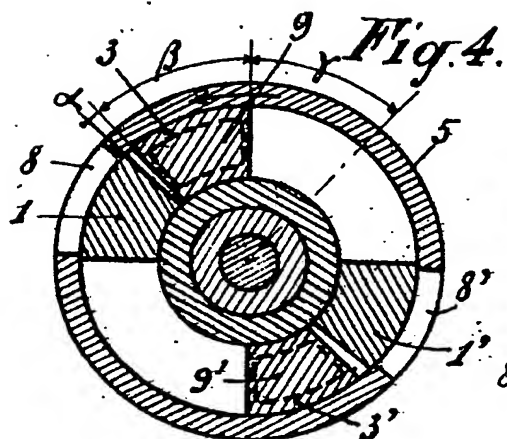
Par procuration :

J. CASANOVA (Cabinet ARMENGAUD jeune).









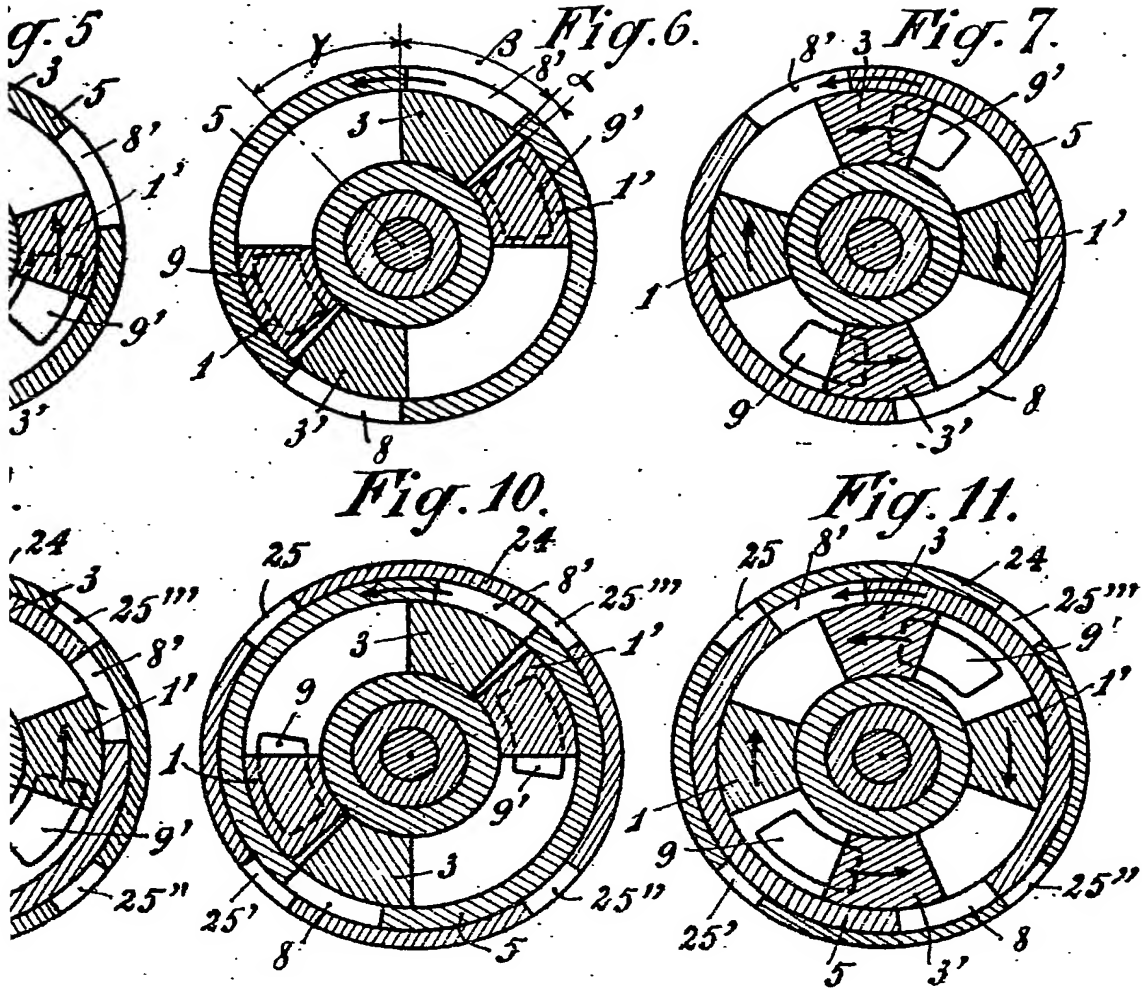


Fig. 15

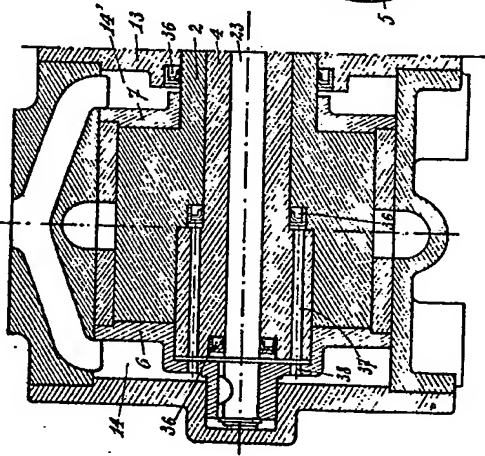


Fig. 12

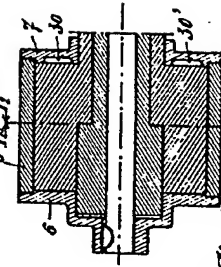


Fig. 13

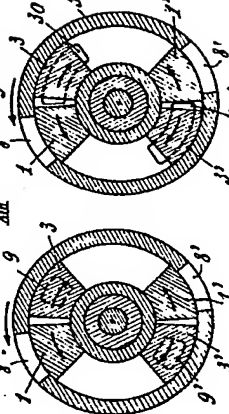


Fig. 14

Fig. 16

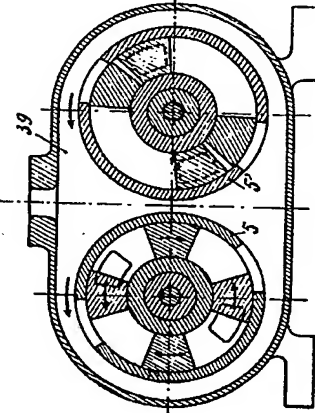


Fig. 17

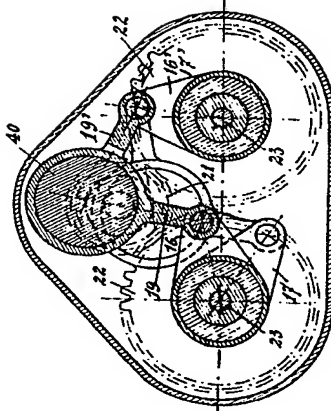


Fig. 15

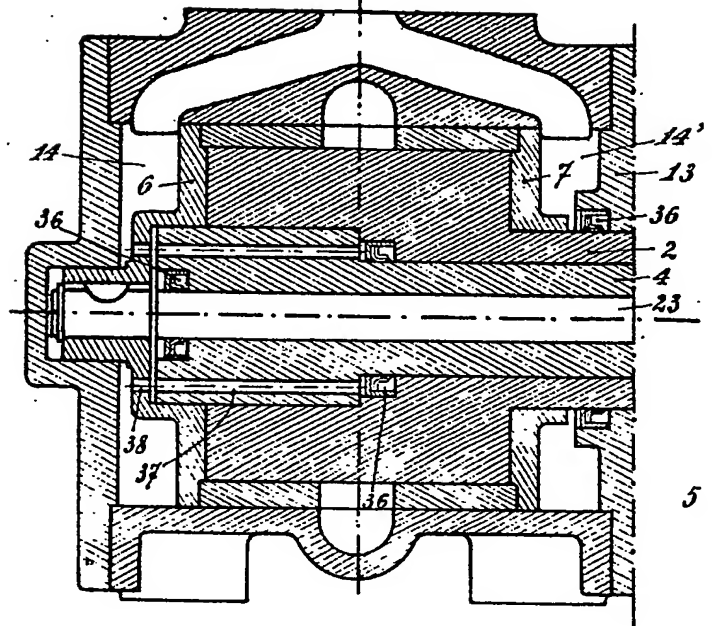
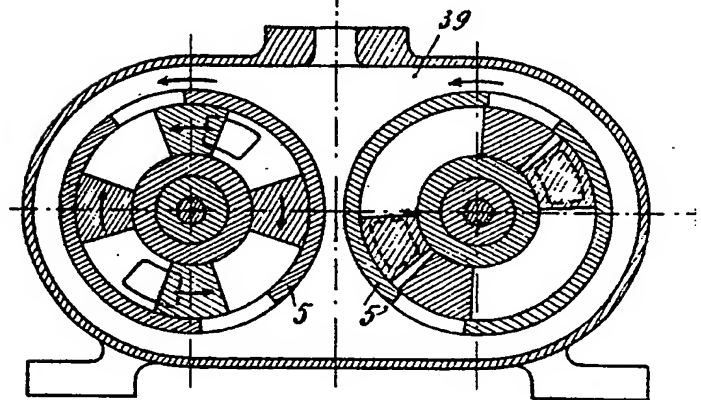
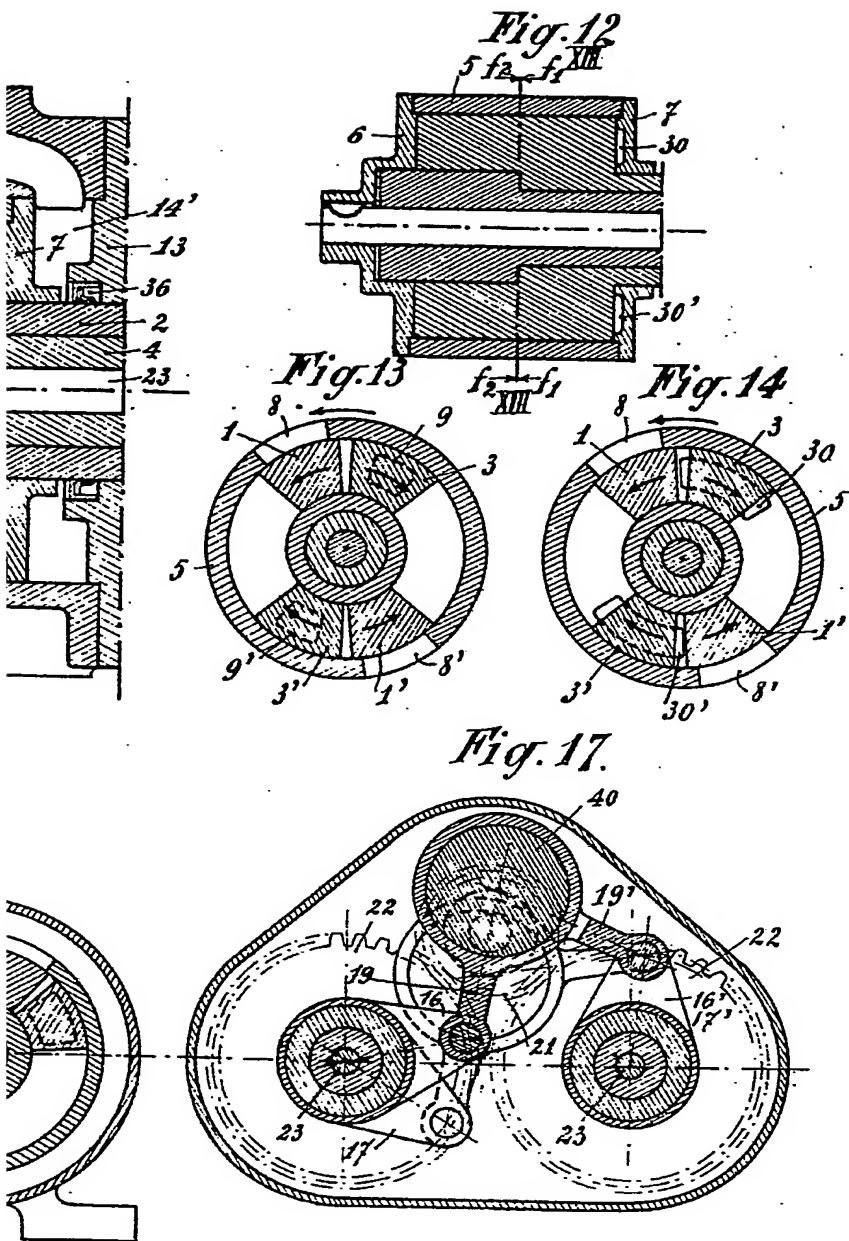


Fig. 16





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.